

Über einen im Zahnbein und Knochen keimenden Pilz.

Von Prof. Dr. C. Wedl,

correspondirendem Mitgliede der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

(Mit 1 Tafel.)

Herr Prof. Dr. M. Heider fertigte bei den gemeinschaftlichen Arbeiten, welche ich mit ihm über die sogenannte Caries der Zähne vorgenommen habe, eine Reihe von Durchschnitten von mit beginnender Caries behafteten Zähnen an. Die letzteren waren einer menschlichen Leiche entnommen, wurden von einem Leichendiener in ein Leinwandläppchen gewickelt übergeben und zum Behufe der Maceration durch etwa zehn Tage in Trinkwasser liegen gelassen.

Von zehn von Herrn Prof. Heider angefertigten und also gleich untersuchten Längsschnitten von Backen- und Mahlzähnen, ergaben sechs einen überraschenden Befund, der uns um so mehr befremdete, da wir nie etwas Ähnliches gesehen hatten, obwohl Hunderte von Durchschnitten durch unsere Hände gegangen sind; auch ist Keinem von uns beiden ein ähnlicher Befund aus der Literatur bekannt. (S. die Nachschrift.)

An den besagten sechs Schnitten finden sich im Cement und der peripheren Partie des Zahnbeines fremde schlauchartige Körper eingebettet vor, welche einen so ausgesprochenen Typus besitzen, dass man sie auf den ersten Blick als kleine mikroskopische Schmarotzerpflanzen erklären musste. Ich will gleich hier kurz andeuten, dass diese schlauchförmigen Parasiten mehr weniger büschelartig bis auf eine gewisse Strecke in das Zahnbein sich ausdehnen, in ihrem Verlaufe sich hie und da bifurciren und mit einem abgerundeten blinden Ende versehen sind. Sie haben ihren Ursprung offenbar an der dünnen Cementlage des Zahnhalses und dem allmählich dicker werdenden Cemente der Zahnwurzeln. Der Schmelz ist in allen sechs Fällen frei von Schmarotzern geblieben.

Diese skizzirte Beobachtung bildete nun den Ausgangspunkt einer ganzen Reihe von Untersuchungen über Entwicklung und

Verbreitung dieser Schmarotzerpflanze, welche ich gleich hier als einen Pilz bezeichnen will. Es wurde vorerst die Keimflüssigkeit, die kaum mehr als $1\frac{1}{2}$ Unze betragende Wassermenge, worin die aus der menschlichen Leiche herrührenden Zähne gelegen waren, einer Prüfung unterzogen. In den in der Flüssigkeit sich sedimentirenden Flocken, welche sich ihrer Äusserlichkeit nach eben so wie jene eines schlechten Brunnenwassers verhalten, finde ich nebst Körnern von kohlensaurem Kalk, Fäden von *Hygroerocis*, Monaden u. s. w., Zellen von kugelige Gestalt, einem Durchmesser von 0.008 Millim., mit einem fein granulirten Inhalte und einem runden Kerne versehen (Fig. 1 a).

Diese kleinen organischen Gebilde erinnern einigermassen an einkernige Speichelkörperchen, zeigen jedoch keinerlei Bewegungserscheinungen. Zuweilen trifft man der ovalen Form sich nähernde solche Körper, welche, wenn sie in Theilung begriffen sind, durch zwei Kerne und eine mittlere quere Abschnürung gekennzeichnet sind (b). Sie stehen einzeln, gehen, so weit meine mehrfach wiederholten Untersuchungen reichen, keine weitere Entwicklung zu schlauchförmigen Excrescenzen u. s. w. ein. Selbstverständlich würde man diese Elementarorgane nicht als Keimzellen eines Pilzes zu erkennen vermögen, wenn man nicht Gelegenheit hätte, die weitere Entwicklung dieser Zellen zu beobachten.

Eine solche Gelegenheit bietet sich nun dar, wenn man den Keimzellen einen günstigen Boden unterschiebt. Es wurde in dieser Beziehung eine Reihe von Versuchen angestellt. Frisch angefertigte Längsschnitte von Zähnen aus verschiedenen Altersklassen wurden in die Sporen beherbergende Flüssigkeit hineingelegt und nach Ablauf von verschiedenen Zeiträumen auf keimende Pilzzellen untersucht. Es hat sich hierbei herausgestellt, dass schon nach Verlauf von wenigen (2—3) Tagen an sehr dünnen Längsdurchschnitten von Zähnen die ersten Kennzeichen einer Keimung in der oberflächlichen Zahnbeinschichte eingetreten waren. Das erste Stadium der Keimung besteht in der Fixirung und Volumsvergrößerung der Zelle; man ist nämlich nicht im Stande, die zerstreut an der Oberfläche des Zahnbeines keimenden Zellen auf mechanische Weise durch Abspülen mit Wasser oder leichtes Hinstreifen mit einer Staarnadel zu entfernen. Bei der Volumszunahme betheiligt sich weniger der Kern, als vielmehr der Zelleninhalt (das Protoplasma),

häufig mit Beibehaltung der abgerundeten kugeligen Peripherie der Zelle, wobei etliche glänzende Körner im Innern erscheinen (Fig. 1 c).

In einem weiteren Stadium gewahrt man an der letzteren buckelige Hervorragungen, welche bald an einer, bald an mehreren Stellen erscheinen und der Zelle ein missgestaltetes Ansehen verleihen (*d*). Diese Buckel wachsen nun in einer Richtung fort, und es erhält sodann die Pilzzelle mit ihrem persistirenden Kern eine schlauchartige Verlängerung (*e*), welche letztere zuweilen geknickt ist und häufig flache warzige Hervorragungen zeigt (*f*). In diesem dritten Stadium verlängern sich die cylindrischen, von dem Zellenkörper ausgewachsenen Schläuche, und man zählt deren bald zwei gegenständige (*g*), bald mehrere, in Folge dessen die Keimzelle mit ihren Fortsätzen ein mehr weniger sternförmiges Ansehen erhält. In dem vierten oder letzten Stadium kommt es zu secundären und tertiären Schlauchbildungen, indem wiederholte Bifurcationen der Zellenfortsätze stattfinden (*h, i*).

Geht man nun in die näheren Verhältnisse der schlauchartigen Zellenverlängerungen ein, so ergibt sich, dass der Winkel, unter welchem sie sich abzweigen, kein constanter ist, indem er meistens zwischen einem rechten und sehr spitzen schwankt. Beständiger ist hingegen ihr Querdurchmesser, der zwischen 0.008—0.010 Millim. verbleibt, und nur an solchen Orten zunimmt, wo flaschenförmige, knollige oder warzige Auftreibungen die Sprossenbildung anzeigen. Eine merkliche, wenn auch nicht beträchtliche kolbige Schwellung befindet sich an ihrem blinden Ende. Die Pilzfäden bestehen aus einer zarten, glatten, nach aussen scharf begrenzten Hülle, welche bei ihrem Wachstume eine innige Verbindung mit dem Zahnbein oder der Knochensubstanz eingeht und deutlicher zur Anschauung gebracht werden kann, wenn man sie mit Cochenille-Aufguss roth oder mit einer wässerigen Jodlösung gelb färbt. Setzt man sehr verdünnte Schwefelsäure zu, so färbt sich die mit wässriger Jodlösung behandelte Zellenmembran der Pilzfäden deutlich blau.

Bei günstiger Beleuchtung und Lage des Objectes gelingt es hier und da eine sehr zarte Querscheidewand in dem cylindrischen Schlauche zu bemerken (*g, h, i*). Es trifft sich auch, dass die an die Scheidewand stossenden Partien des Schlauches in eine geringe Ent-

fernung von einander gerückt erscheinen und durch einen hellen Zwischenraum getrennt sind.

Ihr Inhalt ist eine durchscheinende, allem Anscheine nach flüssige Masse mit einer Menge suspendirter grober und feiner Körner bis zu den zartesten, bei den stärksten Vergrößerungen eben noch wahrnehmbaren Molekülen. Gegen das blinde Ende je eines Schlauches wird die Inhaltsmasse meist heller befunden; zuweilen trifft man daselbst Gruppen von Körnern angehäuft.

Fasst man nun die Moleküle zunächst dem besagten blinden Ende bei angewandeter sehr starker Vergrößerung in's Auge, so bemerkt man in der Regel keine auffällige Bewegung; setzt man jedoch die Beobachtung fort, indem man bestimmte Moleküle im Auge behält, so gewahrt man eine Locomotion derselben. Diese Erscheinung offenbart sich durch eine ruckweise Verschiebung und Veränderung in der gegenseitigen Stellung der Moleküle oder durch eine fortgleitende, vor- und rückwärts rollende Bewegung derselben oder durch eine Rotation, die selbst in eine lebhaft pendelartige oder undulirende Vibration übergeht. Diese vitalen Erscheinungen in dem Protoplasma des Zellenschlauches hören nach verhältnissmässig kurzer Zeit wieder auf, und es tritt ein vollkommener Ruhezustand ein, der verhältnissmässig längere Zeit anhält.

Es wurde schon oben angeführt, dass der Kern der Keimzelle, wenn sie zu einer schlauchartigen Verlängerung auswächst, persistirt; man kann an ihm keine weitere Veränderung wahrnehmen. In den Zellenschläuchen selbst konnte ich oft keinen Kern sehen, und wenn es hie und da den Anschein hat, als ob daselbst ein kerniges Gebilde vorhanden sei, so überzeugt man sich bei näherem Zusehen, dass es eben nur Körneragglomerate ohne scharfer Umhüllungsschichte seien. In den seitlichen Ausstülpungen oder varikösen Schwellungen des Zellenschlauches hingegen schien es mir, als ob eine Sporenbildung vor sich ginge; man trifft nämlich wie in Abschnürung begriffene Theile des Zellenschlauches und häufig neben demselben isolirte, runde, granulirte Körper, welche erheblich kleiner sind, als die in den sedimentirenden Flocken der Flüssigkeit vorkommenden Keimzellen des Pilzes (*k*).

Das Wachsthum der letzteren erfolgt rasch, so zwar, dass nach Verlauf von drei Tagen das Volumen der Zelle durch Längenausdehnung und seitliche Sprossung um mehr als das Fünzfache

überschritten werden kann. Nach dem, was ich bisher gesehen habe, scheint das Wachsen anfangs langsamer, sodann in steigender Progression zu geschehen.

Die merkwürdige Thatsache, dass ein Schmarotzerpilz das verhältnissmässig dichte und harte Zahnbein und Knochengewebe durchdringe, geht schon aus den oben skizzirten Heider'schen Präparaten unzweifelhaft hervor, welche ich hier einer näheren Besprechung unterziehen will. Wählt man sich aus den sechs Längsschnitten, welche in einer ganz analogen Weise von dem Pilze angegriffen sind, irgend eine Stelle, wo letzterer etwas tiefer eingedrungen ist, den Hals- oder beginnenden Wurzeltheil des Zahnes, so kommt vorerst in der dünnen Cementlage eine trübe körnige Masse zur Ansicht, in welcher gleichfalls getrübt rundliche, ovale oder gestreckte Körper mehr oder weniger deutlich eingebettet und meist als in verschiedenen Richtungen in den Schnitt gefallene Pilzfäden zu betrachten sind (Fig. 2 a. a). Aus dieser besagten Masse erheben sich nun Zellenschläuche und dringen bis auf eine gewisse Tiefe in das Zahnbein ein (b, b). Dieselben sind mit einem trüben molekulären Protoplasma erfüllt und treten gegenüber der Zahubeinsubstanz durch scharfe Demarcationen sehr deutlich hervor. Ihr Querschnitt bleibt sich während ihres Verlaufes ziemlich gleich, weicht von 0.007 Millim. nicht viel ab und nimmt gegen das bulböse blinde Ende meist merklich zu. Hie und da ist man im Stande, in ihnen zarte Querabtheilungen zu entdecken. Ihre Richtung ist häufig keine den Zahnbeincanälchen parallele, indem sie mit letzteren unter verschiedenen, mitunter selbst nahezu rechten Winkeln sich kreuzen, hie und da einen ausgesprochenen wellenförmigen Verlauf nehmen, und ihre Bifurcationen unter verschiedenen Winkeln erfolgen. Lässt man sie austrocknen, so dringt atmosphärische Luft in sie ein, und man hat an dem mit frischen, lebenden Pilzen durchsetzten und austrockneten Zahnbeine, wenn der Schnitt mit Damarharz oder Canada-balsam behandelt wird, an zahlreichen Orten Gelegenheit, die mit Luft streckenweise erfüllten Pilzschläuche zu beobachten. Man kann die Luft aus denselben besser treiben, wenn man die Schnitte in rectificirtes Steinöl oder Terpentinöl legt, wonach die Thallusfäden vermöge der bedeutenden Aufhellung in ihrem Verlaufe und ihren Bifurcationen um so besser zur Anschauung gebracht werden.

Die Reichhaltigkeit an Pilzen ist eine veränderliche, indem dieselben theils büschelweise in das Zahnbein eingedrungen sind, somit die zwischen den Büscheln liegenden Stellen geringere Mengen enthalten, theils gegen die Wurzelspitze mit der dickeren Cementlage an Anzahl beträchtlich abgenommen haben. Die Tiefe, bis zu welcher sie hineingewachsen sind, beträgt ungefähr $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$ Millim., so zwar, dass man die Pilzzone an dem dünnen Cemente und der peripheren Zahnbeinpartie schon mittelst des blossen Auges als einen sehr schmalen dunklen Streifen am Rande der betreffenden Schnitte wahrzunehmen vermag. Die schon oben angeführte Bemerkung, dass das Email von dem pflanzlichen Parasiten ganz frei geblieben, ist noch dahin zu ergänzen, dass die in beginnender sogenannter Caries befindlichen Schmelzpartien auch nicht einen Pilzfaden enthalten, somit ein etwa supponirter genetischer Zusammenhang des Pilzes mit der genannten Krankheit von vorneherein wegfällt.

So wie der Pilz durch das Cement in das Zahnbein hineinwächst, so proliferirt er auch an den beiden Zahnbeinoberflächen von Zahndurchschnitten, und es ist leicht begreiflich, dass in dem Masse, als die dargebotenen Ansatzpunkte für den keimenden Pilz wachsen, auch die hervorgerufenen Erscheinungen auffälliger werden. Es wurden mehrere dünne, transparente Längsdurchschnitte von menschlichen Zähnen in die mit den Pilzsporen geschwängerte Flüssigkeit gelegt. Ich will hierbei insbesondere einen Schnitt eines Unterkiefermahlzahnes näher anführen, der nach Verlauf von 5, 9, 13 und 31 Tagen einer Untersuchung unterzogen wurde. In dem ersten Zeitabschnitte war die Keimung in den oben beschriebenen Stadien sehr deutlich zu verfolgen. Nach 9 Tagen wurde die Prolifiration um ein Bedeutendes vorgeschritten angetroffen; es hatten sich schon an vielen Orten des Zahnbeines mehrfach sich ramificirende Parasiten gebildet. 13 Tage nach der Einlage waren Zahnbein und Cement derartig von Pilzzellenwucherungen durchsetzt gefunden, dass die benannten Gewebe fleckig getrübt erschienen. Nach 31 Tagen war der ganze Zahndurchschnitt bis auf das unverändert gebliebene Email ganz übersät und getrübt, so zwar, dass man nur an wenigen kleinen Stellen Zahnbein- oder Knochensubstanz noch erkennen konnte. Auf eine gleiche Weise verhielt sich ein Querschnitt einer Wurzel eines Oberkiefermahlzahnes.

Auffälliger Weise verhalten sich Zahndurchschnitte von verschiedenen Individuen und Altersclassen verschieden. Schnitte, welche 3—5 Monate hindurch in der Keimflüssigkeit gelegen waren, blieben hinsichtlich der Reichhaltigkeit der sie durchsetzenden Pilze weit hinter jenem eben beschriebenen, nur 31 Tage den Einwirkungen des Pilzes unter ganz gleichen Bedingungen ausgesetzten Zahndurchschnitte. Ein instructives Bild über die Vertheilung des Phytoparasiten in dem Kronenabschnitte eines über 3 Monate in der Flüssigkeit gelegenen Durchschnittes eines Unterkiefermahlzahnes gewährt Fig. 3. Man sieht die zickzaekförmig verlaufenden Büschel der Thallusfäden in derjenigen Partie des Zahnbeines eingenistet, welche gegen den Schmelz hin sich erstreckt, während die entfernter gelegene centrale Partie (*a*) frei ist. Auch in dem übrigen Theile des Zahnbeines ist dessen Peripherie von den Thallusbüscheln mit inzwischen durchscheinenden Dentin hochgradig durchsetzt, während die mittleren Zahnbeinzonen geringer angegriffen sind. Andere Schnitte mit einem gelblichen Colorit und anscheinend derberem Gefüge des Zahnbeines waren in geringerem Grade von dem Parasiten heimgesucht und schienen dieselben nicht weiter zu prosperiren, so dass man sich dahin aussprechen kann, dass Zähne von grösserer Dichte einen minder günstigen Boden abgeben. Das Cement, besonders in seinem dickeren Theile gegen die Wurzelspitze hin, ist im Allgemeinen ein minder günstiger Angriffspunkt, obwohl es ausnahmsweise ganz dicht von Wucherungen durchsetzt erscheint.

Es ist leicht zu constatiren, dass der pflanzliche Schmarotzer die ganze Dicke des Zahnbeines oder Cementes eines mikroskopisch feinen Durchschnittes durchdringe. Hat man nämlich auf die oberste von Thallusfäden durchwühlte Schichte des Zahnbeines eingestellt, so vermag man an vielen Orten diesen Fäden bis an die unterste Zahnbeinschichte zu folgen.

Ist ein Zahndurchschnitt hochgradig vom Schmarotzerpilz durchsetzt, so wird seine Cohäsion geringer; er zerbricht beim Berühren leicht in mehrere Stücke. Diese Thatsache erklärt sich aus dem Umstande, dass der Pilz auf Kosten der organischen und unorganischen Bestandtheile des Zahnbeines wuchert. Schleift man einen derartig ergriffenen Zahndurchschnitt von beiden Flächen zu einem möglichst dünnen Plättchen zu, so

werden die Pilzramificationen als der minder widerstandsfähige Theil durch den bei der Procedur des Schleifens ausgeübten Druck entfernt und das zernagt aussehende Zahnbein bleibt zurück. Dasselbe nimmt sich siebförmig durchlöchert aus; die einzelnen Lücken sind rund, oval, mit Ein- und Auskerbungen versehen oder spaltenförmig mit den verschiedensten Ramificationen und Ausbuchtungen (Fig. 4). Es ist somit hier ein partieller Defect des Zahnbeines eingetreten und leicht erklärlich, dass die oft nur sehr schmalen Brücken des gleichsam zernagten Zahnbeines zerbrechen.

Auf eine ganz analoge Weise verhält sich die Knochensubstanz.

Es wurde ein dünner Längsschnitt der Rippe eines Pferdes in die Sporenflüssigkeit gelegt. Nach Verlauf von vier Tagen hatten sich nur wenige, in den ersten Entwicklungsstufen zur Schlauchbildung befindliche Pilzzellen vorgefunden, nach 12 Tagen waren zahlreiche Ramificationen von Thallusfäden ersichtlich. Nach Verlauf von 17 Tagen war das Knochenplättchen von dem wuchernden Pilz ganz trübe geworden, es hatte somit die Prolifcation von Thallusfäden innerhalb der letzten 5 Tage bedeutend zugenommen. Um den Substanzverlust im Knochen darzustellen, wurde das Plättchen gleichfalls von beiden Seiten möglichst dünn zugeschliffen. Es sind die Pilzzellen mit ihren Fortsätzen streckenweise aus dem Knochen entfernt, mannigfach gestaltete, scharf begrenzte Lücken zurücklassend, theilweise jedoch noch erhalten (Fig. 5).

Nachdem auf diese Weise die theilweise Zerstörung des Zahnbeines und Knochens von Seite des Schmarotzerpilzes nachgewiesen war, stellte ich einige Versuche betreffs der Substanzen an, welche sich etwa für die Keimung des Pilzes eignen.

Ich habe ein fein zugeschliffenes Plättchen aus einer verkalkten, nur an wenigen Stellen verknöcherten Pleura des Menschen, einen senkrechten Durchschnitt der äusseren Haut des Menschen, einen Nagel eines menschlichen Embryo und einen Querschnitt des *Ligam. nuchae* des Pferdes den Sporen in der Flüssigkeit untergelegt und gefunden, dass die verkalkte Pleura einen sehr günstigen Boden für die Fixirung und Keimung der Sporen abgibt, während dies bei den übrigen angeführten Substanzen durchaus nicht der Fall ist.

Ich versuchte es sodann mit Plättchen aus der Schale von *Pecten Jacobaeus*, dem Gehäuse von *Cypraea pantherina* und einer

mineralischen Substanz, einer dünnen Platte vom Kalkspath, erhielt aber ein negatives Resultat, während ein zur selben Zeit, also unter ganz gleichen Bedingungen, in der Sporenflüssigkeit gelegenes Plättchen der verkalkten Pleura von der eben früher erwähnten Versuchsreihe ein positives Resultat ergab.

Es lag nun die Idee nahe, dass, wenn ein Pilz im frischen Zahn und Knochen wuchert, ein solcher oder ein analoger Phytoparasit in dem fossilen Zahn und Knochen aufzufinden wäre. Ich habe mich auch darin nicht getäuscht; es stellte sich alsbald heraus, dass die benannten fossilen Gebilde sehr häufig hievon heimgesucht sind.

Durch die besondere Gefälligkeit des Herrn Directors Dr. Hörnes war ich in die Lage versetzt, eine Reihe von fossilen Zähnen und Knochen in dieser Richtung prüfen zu können. Es wurden fünf Durchschnitte theils in verticaler, theils in horizontaler Richtung von verschiedenen Arten der Gattung *Pycnodus* (Agass.) angehörigen Zähnen angefertigt. Von dem Bau der Pycnodonten-Zähne im Allgemeinen führt Agassiz ¹⁾ an: „Das, was diese Zähne auf eine scharfe Weise unterscheidet, besteht in dem, dass sie durchaus keine breiten und flachen Wurzeln mit complicirten medullaren Netzen besitzen. Sie bilden ein mehr oder weniger kugeliges Gewölbe von dichtem und hartem Dentin mit einer einzigen centralen Höhlung, deren Contouren jene des Zahnes selbst wiederholen. Dünne, dicht gedrängte Zahneanälchen durchziehen das Zahnbein“. Ich finde nun an einer grösseren Anzahl vorliegender Exemplare, dass von der Basalfläche des Zahnbeines, von welcher eben die strahlenförmigen Züge der Zahneanälchen ausgehen, eine lockere, kreideartige Schichte mittelst eines Messers sich leicht abschaben lässt. Tröpfelt man sehr verdünnte Salzsäure zu und zieht auf diese Weise die Kalksalze langsam aus, so wird es alsbald ersichtlich, dass man es mit einer kreideartigen Verwitterung des Zahnbeines zu thun hat. Die abgesprengten, ihres Kalkes beraubten, somit ihre organischen Überreste zeigenden Zahnbeinsplitter haben nun jenen Grad von Transparenz erlangt, der zur Beobachtung nothwendig ist. Etwas zu lange Einwirkung der selbst sehr verdünnten Salzsäure vernichtet die Cohäsion der organischen Grundlage und zerstört

¹⁾ Recherches sur les poissons fossiles. Vol. II, p. 242.

dieselbe alsbald völlig. Unter den derartig diaphan gewordenen Bruchstücken des Zahnbeines beobachtet man nicht selten solche, welche von, die Zahneanälchen quer oder schief durchbohrenden, weiten, dünnwandigen, hie und da mit seitlichen Auswüchsen versehenen Schläuchen durchsetzt sind. Es erinnert das Bild, um es mit einem Worte auszudrücken, an jenes, welches man erhält, wenn man ein mit Thallusfäden durchsetztes frisches Zahnbein entkalkt.

Feine Schlitze sind jedoch übersichtlicher und lehrreicher. Es ergibt sich aus ihnen, namentlich wenn sie parallel mit der meist kurzen Längsaxe des Zahnes geführt sind und auf die Erhaltung der Zahnbeinschichten zunächst der Basalfläche Bedacht genommen wird, dass die letzteren eng aneinander gelagerte, hart begrenzte fremde Körper beherbergen, welche rund, oval, mannigfach ausgebuchtet und schlauchartig gestreckt, offenbar je nach der sie treffenden Schnitt- richtung, erscheinen (Fig. 6 *a, a*). Von dieser hochgradig von Parasiten heimgesuchten Zahnbeinzone erheben sich schlauchartige, mit seitlichen Knospen versehene Gebilde, welche unter verschiedenen Winkeln mit den Zahneanälchen sich kreuzen, indem sie sich durch die Schichten der letzteren winden. Man sieht auch hie und da lange, nahezu quer zu den Canälchen gestellte Schläuche (*b*), an denen ich überhaupt keine Querabtheilungen mehr ermitteln kann. Ihr Inhalt ist eine homogene, durchscheinende, starre, hie und da körnige, zuweilen dunkelbraun oder rothbraun gefärbte Masse (*c*). Diese dunkle Färbung tritt insbesondere dort hervor, wo die betreffende Partie des Zahnbeines oder das ganze Zahnbein durch Sinterung dunkelgelb, rothbräunlich oder blaugrau getrübt ist und eine dunkelkörnige gefärbte Masse theils in den Zahneanälchen, theils zwischen denselben eingelagert ist.

Da eben diese kleine Schmarotzerpflanze in den fossilen Zähnen calcifizirt ist und Keimungsversuche nicht mehr anzustellen sind, so müssen wir uns mit der Analogie ihres Baues mit jenem oben beschriebenen Pilze des frischen Zahnes begnügen und können mit einigem Rechte den Schmarotzer ebenfalls als einen Pilz erklären. Derselbe wucherte von der Basalfläche des Zahnbeines aus und ist bald nur in eine geringe Tiefe vorgedrungen, bald bis an den dunklen emailartigen glatten Überzug des Zahnes gelangt. In einigen Zahndurchschnitten wurde der Pilz gänzlich vermisst, ist daher bei geriu-

ger Menge entweder durch die Procedur des Schleifens entfernt worden oder fehlte vielleicht ganz.

An einigen Schnitten, welche nach der Längsaxe der Zähne von *Hemipristis* (von Weinheim) geführt sind, finde ich deren viele in der breiten porösen, wie mit einem kreideartigen Pulver bestreuten Zahnwurzel. Die Eigenthümlichkeit in dem Bau der letzteren, nämlich das Netzwerk von weiten Gefässcanälchen, bedingte eine Modification in der Verbreitung des Pilzes. Fasst man vorerst die Wandungen eines Gefässcanales in's Auge, so beobachtet man von der Lichtung desselben ausgehende, den Zahnbeincanälchen gleichende, in ihrer dendritischen Verzweigung sich alsbald verjüngende Röhrechen (Fig. 7), welche in verschiedenen Distanzen stehen und mit denen des gegenüber liegenden Gefässcanales ein Netzwerk von feinen Canälchen bilden. Die weiten Medullarcanäle der Zahnwurzel sind an vielen Orten mit einer amorphen dunkelbraunen oder rothbraunen Masse erfüllt, aus welcher man hie und da einen kurzen, an seinem Ende kolbig geschwellten Pilzfaden mit ähnlicher Färbung hervortreten sieht. An helleren Stellen der weiten Medullarröhren, wo der dunkle Inhalt durch das Schleifen grösstentheils entfernt worden ist oder überhaupt nicht vorhanden war, werden die Pilzschläuche nicht selten zusammengehäuft angetroffen (*a*), und man beobachtet häufig einen Schlauch die Membran des Medullarrohres durchbohren, eine kürzere oder längere Strecke weit in der Grundsubstanz verlaufen und hie und da einen Seitenzweig abgeben. Die insbesondere an den kolbigen Enden des Hauptstammes oder eines seitlichen Astes vorkommenden Pigmentirungen sind wohl nur als das Ergebniss einer Sinterung zu betrachten, wodurch gelöste oder feinsuspendirte mineralische oder organische Bestandtheile der umspülenden Flüssigkeit in die von aussen nach innen sich verzweigenden Pilzschläuche hineingelangt sind. Ganze Bezirke der letzteren sind von der Pigmentirung frei geblieben und haben ihre ursprüngliche Transparenz bewahrt, ein Verhalten, welches ganz analog jenem der Zahncanälchen und Knochenkörperchen im fossilen Zahnbein und Knochen ist. Die tingirende Flüssigkeit wird unter sonst gleichbleibenden Umständen dorthin fliessen, wo die geringsten Widerstände sind.

Ich habe ferner zu ermitteln gesucht, ob der in der Zahnwurzel vorgefundene Pilz auch in das Zahnbein der kegelförmigen,

mit Email überzogenen Zahnkrone bei *Hemipristis* vorgedrungen sei. Hierbei muss die Bemerkung vorausgeschickt werden, was Agassiz¹⁾ in Beziehung der Zähne von *Hemipristis* hervorhebt. „Dieselben besitzen eine schmale, nahezu linienförmige Pulpahöhle, ein dichtes Zahnbein ohne Gefässcanäle mit wellenförmig verlaufenden, sich fein verästelnden Zahncanälchen und dicker Schmelzlage.“ — An zwei Längsaxenschnitten von *Hemipristis*-Zähnen ist in dem Zahnbeine der Zahnkrone kein Pilzfaden zu entdecken, was darauf hinzudeuten scheint, dass der Pilz abgestorben sei, nachdem er sich in der Zahnwurzel ausgebreitet hatte.

In den vorliegenden acht Exemplaren von *Hemipristis*-Zähnen (von Weinheim) ist insbesondere an dreien eine kreideartige Färbung an der Oberfläche der Zahnwurzeln zu bemerken, deren Rindenschichte überdies eine sehr auffällige Lockerung in der Cohäsion bis auf eine Dicke von $\frac{1}{2}$ —1 Millim. mittelst des Messers wahrnehmen lässt. Zieht man wie in dem vorigen Falle von *Pycnodus* die Kalksalze mit sehr verdünnter Salzsäure aus, so findet man in dem organischen Überreste zahllose, zarthäutige Pilzfragmente mit häufigen Bifurcationen der Fäden, welche in ihrer Configuration vollkommen mit jenen in den Schlifren der Zahnwurzel in Einklang stehen. Es stimmt somit auch diese Beobachtung dafür, dass der Pilz die Verwitterung eingeleitet habe.

In einem senkrechten Querschnitte eines fossilen Zahnplattenfragmentes von *Myliobates*²⁾ (von Neudorf bei Wien) finden sich sehr zahlreiche Knäuel von dicken Pilzfäden vor. Dieselben sind in der kreideartig metamorphosirten Corticalschichte des Basalttheiles der Zahnplatte dicht gedrängt, dringen von hier theils in den parallelen verticalen Medullarcanälen, theils in den zwischenliegenden Zahnbeinlagen vorwärts. Da die Zahnplatten von *Myliobates* an ihrer Kauoberfläche keine Schmelzlage besitzen, welche, wie schon wiederholt erwähnt, diesen Parasiten keinen Eintritt gewährt, so wird es erklärlich, dass die letzteren auch in der oberflächlichen Schichte des Kronentheiles in reichlicher Menge vorkommen und es

1) L. c. Bd III, S. 302.

2) Man vergleiche insbesondere die genauen Angaben über die Structurverhältnisse der Zahnplatten bei R. Owen (Odontography S. 47).

hat demnach den Anschein, sie seien auch von hier aus in das Zahn-
gewebe eingedrungen.

Einen ferneren Beleg, dass die Strukturverhältnisse eines Zahnes mit der Vertheilung der Pilzfäden im Zusammenhange stehen, liefern möglicher Weise der Gattung *Phyllocladus* (Agass.) angehörige Zähne (von Neudorf bei Wien). Dieselben haben bei einer Länge von nahezu 12 Millim. eine dreieckige Gestalt mit einer glatten, grauen, schwach gewölbten Kaufläche und zwei seitlichen, unter einem sehr spitzen Winkel nach abwärts geneigten, seicht gerieften Flächen. Die parallel verlaufenden, nahe an einander gerückten Riefen der beiden Flächen gehen an den beiderseitigen spitzwinkeligen Kanten in einander über. Die Breite der Zähne nach oben beträgt 3 bis 3·5 Millim., ihre Höhe an dem einen innern (?) Winkel 4—6 Millim. Die Kauplatte lässt sich leicht absprenge und besitzt eine deutliche oberflächliche Schichte von Email. Pilzeinlagerungen lassen sich weder hier, noch in der zunächst liegenden Schichte von Zahnbein wahrnehmen. Dort hingegen, wo die Zahnbeinlamellen entsprechend den Riefen an einander stossen und die Blutgefässe ihren Sitz haben, kann man von aussen nach einwärts dringende, dem Zuge der Riefen folgende Pilzfäden mit wellenförmigen Schlängelungen beobachten und eine kurze Strecke in den betreffenden Zahnbeinlamellen eingeschoben verfolgen. An der Oberfläche dieser kleinen Fischzähne sieht man mit Ausnahme der mit Schmelz überzogenen Kaufläche aufgelagerte, abschabbare Kalkincrustationen, welche, mit verdünnter Salzsäure behandelt, als Nester von Pilzramificationen sich erweisen.

Den Fischzähnen will ich nun einige Beispiele von fossilen Säugethierzähnen anschliessen, wo analoge pflanzliche Wucherungen sich vorfinden. Fragmente von Zahnwurzeln eines *Aceratherium* (von Neudorf bei Wien) haben an ihrer Aussenseite ein lichtiges, schmutzig weisses Aussehen, hie und da mit einem Stich in's Gelbliche. Die Schnitt- oder Bruchfläche des Zahnbeines ist graubraun, insbesondere in den äusseren Lagen, während die inneren Schichten gegen den Wurzelcanal ein lichtereres gelbliches Colorit besitzen. Die dunkle Färbung des Zahnbeines rührt von zahllosen Gruppen frei im Zahnbein liegender Moleküle her, die Zahncanalchen sind streckenweise mit einer gleich gefärbten Substanz erfüllt. Unser Interesse erregt jedoch hauptsächlich die äusserste, kaum $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$ Millim. dicke schmutzig weisse Schichte, welche wieder der Sitz von Schmarotzer-

pilzen ist. Dieselben senden Thallusfäden nach einwärts, welche, im Allgemeinen schmaler als jene in den Fischzähnen vorfindlichen, eine Strecke weit mit ihren Bifurcationen schlangenartig gewunden verlaufend, in das Zahnbein vordringen und in etwas tieferen Lagen desselben nicht mehr anzutreffen sind.

Kleinere Fragmente von einem nicht näher bestimmten Säugethierzahn (von Goyss am Neusiedlersee) sind an ihrer Oberfläche abgerieben, wie polirt. Eine schmutziggelb verfärbte Randpartie wurde abgesprengt und zugeschliffen. Zwischen den quer getroffenen Zahneanälchen sind Büschel von Pilzfäden eingelagert.

Ein Bruchstück eines fossilen, einem Pachyderm angehörigen, schmelzfaltigen Backenzahnes ist in seinen Schmelzlagen wohl erhalten, während die kreideartigen Zahnbein- und Cementschichten in ihrem Zusammenhange so gelockert sind, dass sie sich bei dem Drucke mittelst der Finger leicht zerbröckeln, und abgelöste Partikel auf eine Glasplatte gebracht und mit Wasser befeuchtet, mit einem Glasstabe leicht zu zerdrücken sind. Wegen der gelockerten Cohäsion ist es eben nur möglich, Schliffe von Zahnbein oder Cement in einer geringen Ausdehnung zu erhalten, welche jedoch in Bezug der Continuitätsstörung durch eingelagerte fremde Körper satzsam überzeugend sind. Die letzteren tragen wohl entschieden die Charaktere von Pilzen an sich, unterscheiden sich aber von denen in den angeführten fossilen Zähnen dadurch, dass sie keine langen Pilzfäden besitzen, sondern als ovale, runde, kurze, schlauchförmige oder breite, an ihrem Ende rosenkranzförmig abgeschnürte, fein moleculär getrübe umschriebene Massen mit einem dicken Durchmesser von 0.01—0.03 Millim. an manchen Orten in grosser Menge eingebettet erscheinen. In dem Zahnbein und Cement sind übrigens keine, durch Sinterung veranlassten dunklen Körnerhaufen oder Verfärbungen, wie solche so häufig im fossilen Zahnbein und Knochen vorzukommen pflegen, und es ist in diesem Umstande die Erklärung gegeben, dass Zahnbein und Cement in diesem Falle eine lichtere Färbung bewahrt haben.

Die fossilen Knochen werden auf eine ähnliche Weise, wie die fossilen Zähne, von den Schmarotzerpilzen heimgesucht ange-
troffen.

Ein Rippenfragment (von Loretto am Leithagebirge) eines Sängers ist in seiner äussersten Corticalschiene kreideartig verändert. Diese

helle Verfärbung der compacten Knochensubstanz dringt jedoch kaum tiefer als $\frac{1}{4}$ Millim. in dieselbe ein und geht in ein bald helleres, bald dunkleres Graubraun über. Schnitte, welche senkrecht auf die Knochenfläche mit möglichster Schonung der Corticalschichten geführt sind, lehren, dass Pilzfäden in von aussen nach innen abnehmender Menge in den Knochen eingedrungen sind (Fig. 8). Diese Fäden mit einem Querdurchmesser von meist 0·004 Millim. bilden nach aussen ein enges Geflecht, in welchem die Knochensubstanz gänzlich untergegangen ist. Aus diesem Knäuel von Fäden dringt nun deren eine grosse Anzahl in verschiedenen Richtungen in die Knochensubstanz vor, theils die Havers'schen Canäle, theils die Grundsubstanz oder Knochenkörperchen durchsetzend. Die Fäden sind gegen ihr blindes Ende hin häufig dunkel gefärbt, ähnlich wie die Knochenkörperchen mit ihren Canälchen und die Grundsubstanz.

Eine ganze Reihe von Fragmenten von Rippen, Schwanzwirbeln, Röhrenknochen nicht näher bestimmbarer grösserer Säugethiere (von Bruck an der Leitha und von Neudorf bei Wien) verhalten sich auf eine analoge Weise. Meist sind in einigen auf Durchschnitten untersuchten Stücken die Pilzfäden auf eine geringe Tiefe eingedrungen, zuweilen sieht man in etwas tieferen Lagen des Knochens dicke Pilzfäden aus den Markecanälen eine kurze Strecke weit in die benachbarte Knochensubstanz verlaufen.

Ein Fischknochenfragment (von Nussdorf bei Wien) hat, entsprechend einem sehr dünnen, gleichsam angehauchten schmutzig grauen Belege an seiner Oberfläche eine kaum mehr als 0·1 Millim. Tiefe betragende Lage von Pilzfäden, die von aussen senkrecht nach einwärts ziehen.

Ich lasse nun eine Reihe von Untersuchungen über fossile Zähne und Knochen ohne Schmarotzerpilze folgen, um eben anzudeuten, wo man letztere aller Wahrscheinlichkeit nach nicht zu suchen hat.

Ein Schwanzflossenstrahl von *Caranx carangopsis* (Heckel) von einer Ziegelgrube bei Hernals ist in Mergel eingebettet, mit einer glatten zartstreifigen Oberfläche versehen, von grauer Färbung ohne einer kreideartigen Lockerung der peripheren Schichten. Die letzteren in dünnen Flächenschnitten untersucht, liessen keinen Pilzfaden gewahr werden.

Ein wohl erhaltener Zahn von *Lamaa* (bei Brünn) ist sowohl in seinem, von Markcanälen durchzogenen Kronentheile des Zahnbeines ¹⁾, als auch in seiner nach aussen glatten Wurzel frei von Pilzen.

Ein negatives Resultat in Bezug des Vorhandenseins von Pilzen im Zahnbein lieferten ferner: ein Fragment von der Krone eines Eckzahnes mit glattem Schmelzüberzuge, einem grossen Raubsäugethier angehörig, ein Stosszahnfragment eines grossen Säugethieres (von Bruck an der Leitha), ein gekrümmter, theilweise abgeschliffener, an seiner äussern Oberfläche gleichsam wie polirt glänzender, hellbrauner Zahn (ein Hauer), wahrscheinlich von *Listriodon splendens* (Meyer).

Ein Rippenstück und ein Wirbel einer *Phoca* (von Nussdorf bei Wien) von grauer Färbung mit einem Stieh in's Bräunliche und ganz wohl erhaltenen, nirgends abgeschliffenen, nicht die Spur einer Verwitterung an der Oberfläche zeigenden peripheren Schichten lassen weder in der Knochensubstanz, noch in den Markcanälen irgend eine Spur eines Pilzes nachweisen.

Den angeführten Thatsachen über das häufige Vorkommen und die Verbreitung von Schmarotzerpilzen in den peripheren Schichten fossiler Zähne und Knochen, allem Anscheine nach unter gewissen Bodenverhältnissen, habe ich noch einige Versuche hinzuzufügen, welche ermitteln sollten, ob die benannten fossilen Gebilde einen günstigen Boden für den keimenden Pilz abgeben. Es wurde ein Durchschnitt der vorhin erwähnten fossilen Rippe einer *Phoca* in die Sporenflüssigkeit gelegt. Nach Verlauf von 12 Tagen war nicht die Spur einer Keimung aufzufinden, obwohl die Bedingungen zur letzteren vorhanden waren, wie sich aus den gleichzeitig hinein gelegten frischen Zahndurchschnitten ergab. Auf eine gleiche Weise wurde mit zwei Schnitten von *Pyenodus*-Zähnen (ohne Pilze im Zahnbein) vorgegangen und nach Ablauf von sechs Tagen keine haftende Pilzzelle gesehen.

Schliesslich will ich noch erwähnen, dass ich bei einer Versuchsreihe mit verschiedenen Pilzen auf Zahnbein und Knochen gleichfalls negative Resultate erhielt. Pilze in Auflösungen von Zucker,

¹⁾ Man vergleiche die Angaben R. Owen's (l. c. S. 32) über die Structur von *Lamaa*.

Alaun, Weinsäure, doppelt chromsauren Kali (mit anatomischen Präparaten) in Galläpfelaufguss oder Tragacanthgummi gebildet, liessen Zähne und Knochen selbst nach Monate langer Einwirkung unberührt.

Übergehend zu dem allgemeinen Theile der Abhandlung komme ich zu der Frage: ob denn in den anfangs erörterten Heider'schen Präparaten der Pilz während des Lebens des betreffenden Individuums durch das Cement in das Zahnbein gelangt sei oder erst nach der Extraction der Zähne, und ob im letzteren Falle die Sporen im Sediment des zur Maceration verwendeten Trinkwassers ursprünglich vorhanden waren oder etwa am Leinwandläppchen, worin die überbrachten Zähne eingewickelt waren, hafteten oder anderswoher in das Trinkwasser kamen?

Da es nicht genau zu ermitteln war, welches Trinkwasser zur Maceration verwendet wurde, versuchte ich es mit dem Sedimente dreier, notorisch harter, viele organische Bestandtheile führender Brunnenwässer. Ich legte dünne Zahnschnitte in dieselben und untersuchte nach 13, 8 und 4 Tagen, ohne eine Spore an der Zahubein- oder Cementoberfläche gewahr zu werden. Obwohl somit diese Versuche negativ ausfielen, dürfte doch die Ansicht am meisten für sich haben, dass die Pilzsporen in dem süßen Wasser sich ursprünglich befanden, und eine grössere Anzahl von den in dasselbe hineingelegten Zähnen auf eine gleichmässige Weise von dem Schmarotzer angegriffen wurde. Die häufigen Vorkommnisse von ganz analogen Parasiten in fossilen Zähnen und Knochen weisen gleichfalls darauf hin, dass die Pilze erst nach dem Ableben der in gewissen Zeiträumen abgestorbenen Thiere sich in die oft von weiter Ferne zusammengeschwemmten Thierreste eingenistet haben, da es doch Niemanden einfallen dürfte zu meinen, die Pilze seien in die Zahnwurzeln oder Knochen von deren Periost aus während des Lebens der Thiere eingedrungen.

Die in ihrem Baue und ihrer Entwicklung so einfachen und oft nahezu übereinstimmenden Hyphomyceten bedürfen aller Wahrscheinlichkeit nach ganz bestimmter Mischungsverhältnisse der Bestandtheile des Bodens, auf dem sie keimen sollen, wenn gleich die Mischungsverhältnisse innerhalb gewisser Grenzen schwanken. Der beschriebene Pilz braucht nun zu seiner Prolification, so weit wenigstens die angestellten Versuche reichen,

solche organische und unorganische Bestandtheile in solchen Verhältnissen, wie sie im Cement, Knochen, Zahnbein und verkalkten, theilweise verknöcherten Bindegewebe geboten sind. Das Cement und der Knochen sind nach v. Bibra's chemischen Untersuchungen fast gleich. Das Zahnbein besitzt dieselben Bestandtheile, wenn auch in etwas veränderten Mischungsverhältnissen. Das verkalkte, theilweise verknöcherte Bindegewebe dürfte endlich auch dem Knochen hinsichtlich seiner chemischen Eigenschaften sehr nahe stehen. Die interessante Erscheinung, dass der Schmelz von dem Pilze stets unbehelligt bleibt, hat wahrscheinlich darin ihren Grund, dass eben im Schmelz eine so äusserst geringe Menge von stickstoffhaltiger organischer Substanz sich befindet, welche zum Aufbaue des Pilzes nothwendig ist.

Es verhalten sich Durchschnitte von Zähnen aus verschiedenen Altersclassen, ja selbst Zahnbein von verschiedenen Partien eines Zahndurchschnittes nicht gleichmässig gegen den Pilz, und es hat den Anschein, dass centraler gelegene Dentinpartien weniger für die Haftung geeignet sind. Ob der Grund in chemischen Differenzen nach den Altersclassen der Zähne oder in der wechselnden Dichtigkeit des Zahnbeines allein liege, bleibt dahingestellt.

Bindegewebe, elastisches und Horngewebe eignen sich eben so wenig als die Schalen von Schnecken und Muscheln oder vollends Mineralien nach einigen wenigen Experimenten für die Fixirung und Keimung des Pilzes.

Die an der Oberfläche des Knochens oder Zahnes mit Ausnahme des Emails sich fixirende Spore wächst zu solchen Dimensionen an, wie dies im Sedimente des süssen Wassers nie der Fall ist; auch vergrössert sie sich um ein Beträchtliches, indem sie schlauchartige, sich bifurcirende Verlängerungen erhält. Das Wachstum der Zelle geschieht in der Art und Weise, dass sie auf Kosten des Mutterbodens wuchert, d. h. sie assimilirt die organischen und anorganischen Bestandtheile des Zahnbeines und Knochens. Bei der Aufnahme der genannten Theile ist es denkbar, dass die in reichlicher Menge in das Mycelium eingeführten Kalksalze das Absterben des Pilzes zur Folge haben, und hierin könnte ein Grund zu suchen sein, dass die Pilzfäden von der äusseren Oberfläche des Zahnes oder Knochens nur auf eine bestimmte Entfernung vordringen können. Andererseits wäre auch zu erforschen, ob

nicht Kohlensäuregehalt im Wasser für das Wachsthum des Pilzes nothwendig sei.

Die Pilzfäden sind in den peripheren Schichten des Zahnbeines und Knochens in so dichter Menge an einander gedrängt, dass der Ernährungsboden nahezu aufgezehrt erscheint.

Es ergibt sich hieraus von selbst, dass die noch vorhandenen äusserst schmalen und dünnen Brücken des Zahnbeines und Knochens durch etwaige Wellenbewegungen des Wassers oder durch Reibung mit naheliegenden Körpern um so leichter zerstört werden; eben so ist es klar, dass bei Entziehung des zum Leben des Pilzes nothwendigen Wassers, durch irgend welche Umstände herbeigeführt, die eingetrockneten Fäden mit der erübrigten geringen Menge des Ernährungsbodens in eine staubartige Masse zerfallen, verwittern.

Diese durch den Scharotzerpilz eingeleitete Verwitterung ist an den peripheren Schichten fossiler Zähne und Knochen häufig und leicht zu constatiren, nimmt nach einwärts zu bald ab, entsprechend dem nicht tief eindringenden Verbreitungsbezirke des Pilzes. Einzelne Fäden sind nur etwas tiefer in das Zahnbein oder den Knochen vorgeschoben.

Die in den fossilen Zähnen und Knochen vorfindlichen kleinen Scharotzerpflanzen haben sehr viel Analogie mit den im frischen, lebendigen Zustande vorkommenden. Da man aber selbstverständlich mit den petrificirten Parasiten keine Keimversuche anstellen kann, so fehlt der massgebende experimentelle Beweis, und es bleibt die Frage hinsichtlich der Identität der Pilze, wengleich die Äusserlichkeit vielfach übereinstimmt, unentschieden, ja es ist selbst möglich, dass man es hie und da mit petrificirten Conferven zu thun habe.

Obwohl der organische Antheil bei fossilen Zähnen und Knochen nicht verschwunden ist, was man auch mikroskopisch leicht nachweisen kann, so eignen sich doch diese fossilen Gebilde nicht mehr für die Haftung des frischen Pilzes.

Gewisse Bodenverhältnisse scheinen mit dem Vorhandensein von petrificirten Pilzen in Zähnen und Knochen in Zusammenhang zu stehen, oder wenigstens ihre Entwicklung begünstigt zu haben. Dies ist der Fall bei einem stark kalkhaltigen Boden, während es den Anschein hat, dass ein vorwiegender Thonerdegehalt ein Hinderniss für das Eindringen

des Pilzes abgehen habe. Selbstverständlich sind hinsichtlich dieser Verhältnisse erst genauere Erhebungen zu machen, welche um so weniger Schwierigkeiten darbieten, als peripher verwiterte Zähne und Knochen auf das Vorhandensein von petrificirten Pilzen schliessen lassen, während die mit Schmelz überkleideten Kronentheile der Zähne im Allgemeinen ohne Rücksicht auf die Bodenverhältnisse verschont bleiben, und Zahnwurzeln oder Knochen mit glatter Oberfläche ohne kreideartigem Aussehen gleichfalls frei vom Schmarotzerpilz angetroffen werden.

Die Specificität des Pilzes in gewisser Beziehung erweisen schliesslich die Versuche, welche mit anderen Pilzen angestellt wurden und zu einem negativen Resultate hinsichtlich der Haftung an Zähnen oder Knochen führten.

Specielle Anknüpfungspunkte an analoge Vorkommnisse von pflanzlichen Parasiten im Zahn und Knochen sind deren nicht viele. Klenke¹⁾ behauptet, es gebe eine Art von Zerstörung des Zahnes, welche er *destructio dentis vegetativa* nennt und ihren Ursprung einem pflanzlichen Parasiten, dem von ihm bezeichneten *Protococcus dentalis* verdanke. Seine colliquescirende Wirkung auf Schmelz und Zahnbein müsse ähnlich so gedacht werden, wie der Process, welcher entsteht, wenn der Hausschwamm, *Merulius lacrymans* (*Himantia domestica*) das Holz der Häuser oder Möbeln erweicht, sich daraus ernährt und somit die Holzfaser und Holzzelle zerstört. Klenke's Angaben und Abbildungen lauten so bestimmt, dass Heider und ich bei unseren gemeinschaftlichen Arbeiten über die Zahnfäule auf diese besondere Form bedacht waren; wir müssen jedoch gestehen, dass uns bei sehr ausgedehnten Untersuchungen über die sogenannte Zahnaries nie eine durch *Protococcus* eingeleitete vorgekommen ist. Wir haben wohl letzteren einmal an der Oberfläche des Zahnes wuchern, jedoch nicht in dessen Parenchym eindringen gesehen. Da auch von anderen Seiten unseres Wissens keine Bestätigung der Klenke'schen Behauptung vorliegt, so muss dieselbe wohl angezweifelt werden. Die Rolle, welche den Bacterien (Vibrionen Ehrenberg's) bei dem Fäulnisprocess der Zähne zukommt, dürfte wohl kaum als eine parasitische, strenge genommen, aufzufassen sein, und sind erstere überhaupt nach den

1) Die Verderbniß der Zähne (gekrönte Preisschrift). Leipzig 1850, S. 59.

Anschauungen Pasteur's ¹⁾ als ein nothwendiges Ferment zur Erzeugung der Fäulniss zu betrachten.

Von besonderem Interesse sind die Beobachtungen H. J. Carter's ²⁾, der eine Pilzkrankheit schildert, welche in Ostindien die Weichtheile und Knöchel der Füße befällt und zu Amputationen Veranlassung gibt. Oberflächliche Öffnungen führen zu verzweigten Gängen, welche schwarzbraune kugelige Massen umgeben, die bis zu $\frac{1}{2}$ Zoll dick werden können und in den Knochen und Weichtheilen des Fusses und Knöchels eingehettet sind. Diese Massen bestehen aus strahlig geordneten Zellenketten mit grösseren Zellen, welche Kugelform annehmen und mit homogener braun gefärbter Flüssigkeit gefüllt sind.

Carter schreibt diese Infection einer dem *Mucor stolonifer* ähnlichen Pilzform zu und meint, dass der Pilz durch einen Schweissgang hinein wuchere.

Der generellen Anknüpfungspunkte in anderen Gebieten der Naturwissenschaften gibt es sehr viele. Die Verwüstungen, welche die kleinen Schmarotzerpilze bei unseren Nutzpflanzen und Nutztieren anrichten und der hiedurch für den menschlichen Haushalt erwachsende Schaden, haben die Nothwendigkeit dictirt, sich eingehender mit der Entwicklung, Lebensweise, Verbreitung und Wirkung dieser winzigen Parasiten zu beschäftigen, um sich vor ihrem Umsichgreifen zu schützen. Ich erlaube mir hier nur auf zwei neuere Arbeiten hinzuweisen, welche ein analoges Thema behandeln, nämlich jene von H. Schacht ³⁾ und J. Wiesner ⁴⁾, von denen Ersterer auf Grundlage seiner Untersuchungen für die parasitische Natur der Pilze bei den verschiedenen Formen der Fäule des Holzes sich ausspricht.

¹⁾ Comptes rendus der Pariser Akademie der Wissensch. 1863, S. 1189.

²⁾ Annals and Magaz. of nat. hist. London Vol. IX, 3 ser. S. 444 und mykologische Berichte von Hoffmann in der botan. Zeitung 1864, S. 23.

³⁾ Über die Veränderungen durch Pilze in abgestorbenen Pflanzenzellen. Pringsheim's Jahrb. für wissensch. Botanik Bd. III, 1863.

⁴⁾ Über die Zerstörung der Hölzer an der Atmosphäre. Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissensch. 1864, Jännerheft.

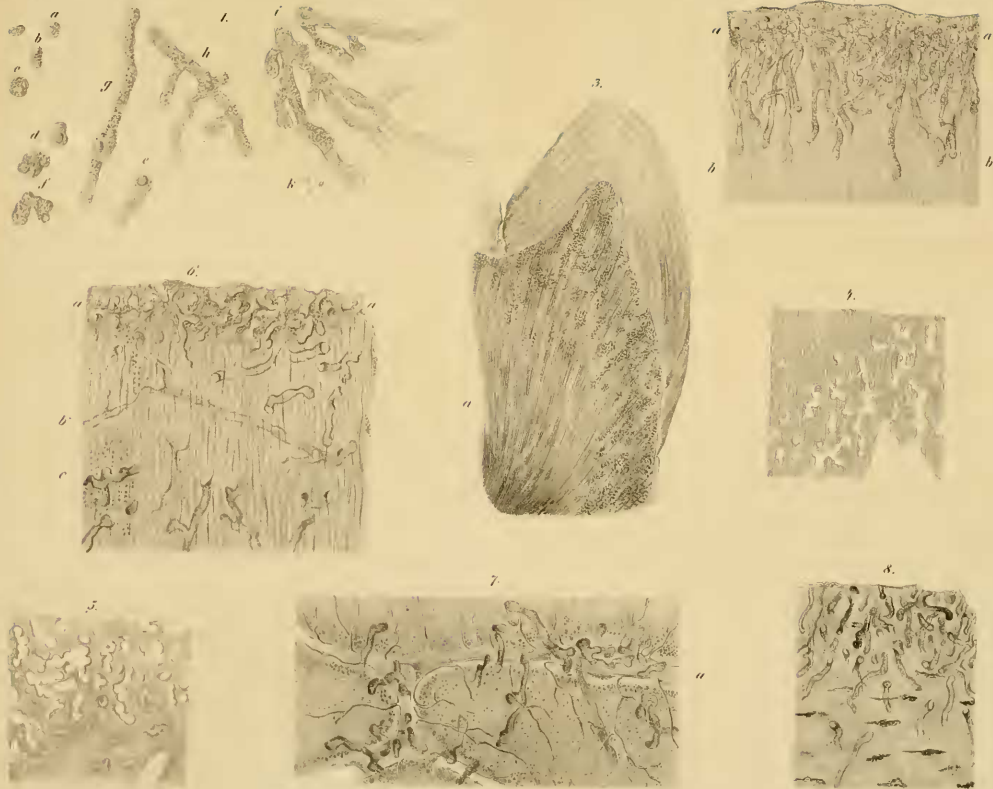
N a c h s c h r i f t.

In den während der Drucklegung meiner Abhandlung mir zugekommenen Heften der naturwissenschaftlichen und medicinischen Zeitschrift der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg vom Jahre 1864 ersehe ich aus dem Sitzungsberichte der genannten Gesellschaft vom 10. Jänner 1863, dass ein Pilz im Zahne schon beobachtet wurde, was somit zur Berichtigung des oben Erwähnten dient. Der betreffende Bericht lautet wörtlich folgendermassen:

Herr Eberth spricht über das Vorkommen von Pilzen im Cement eines scheinbar gesunden menschlichen Zahnes und zeigt die betreffenden Präparate. Die sehr zahlreichen Pilze waren von der unversehrten Oberfläche des Cementes durch letzteres bis auf eine kurze Strecke in das Zahnbain eingedrungen. Ob sie schon bei Lebzeiten aufgetreten waren, lässt er unentschieden. Mehrere Untersuchungen cariöser Zähne ergaben ein negatives Resultat.

Herr Kölliker bemerkt zu dem demonstrirten Präparate von Pilzbildung im Zahncement, dass er seit der Zeit seiner früheren Untersuchungen über Parasiten in den Hartgebilden niederer Thiere, auch in vielen fossilen Zähnen und Knochen Pilzbildungen ange-troffen habe, und dass die von Herrn Eberth gefundenen Bildungen eine grosse Ähnlichkeit mit gewissen der von ihm gefundenen besitzen.

Well. Pilz im Zahnein u Knochen.



Ces. u. lith. v. Dr. C. Heilmann.

Sitzungsber. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. I. Bd. I. Abth. 1864.

ausl. k. k. H. v. w. naturgesch.